

**DEVICE FOR DETERMINING THE WHEEL GEOMETRY AND/OR AXLE GEOMETRY****Publication number:** DE10050653 (A1)**Publication date:** 2002-05-02**Inventor(s):** UFFENKAMP VOLKER [DE] +**Applicant(s):** BOSCH GMBH ROBERT [DE] +**Classification:****- international:** G01B11/275; G01B11/275; (IPC1-7): G01B11/27; G01B11/275; G01M17/04**- European:** G01B11/275B**Application number:** DE20001050653 20001013**Priority number(s):** DE20001050653 20001013**Also published as:**

WO0231437 (A1)

**Cited documents:**

DE4212426 (C1)

DE3618480 (C2)

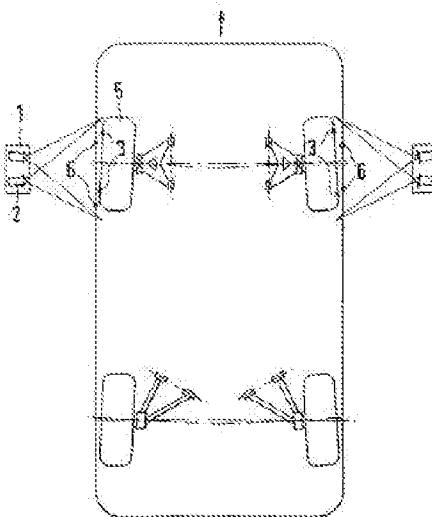
DE19934864 (A1)

DE19757760 (A1)

DE19614564 (A1)

**Abstract of DE 10050653 (A1)**

The invention relates to a device for determining the wheel geometry and/or axle geometry of motor vehicles in a measuring area by using an optical measuring device having at least two image recording devices (2), which record a marking device from at least two different perspectives, and having an evaluation device, whereby the marking device is recorded as the motor vehicle passes by. A simplified measurement is thus achieved in that the vertical direction in the measuring area is determined based on the referencing and in that the reference feature system is used for measuring the mutual position and location (referencing) of the at least two image recording devices (2). According to the invention, the referencing is carried out before the motor vehicle passes by and the reference features are known or the referencing is likewise carried out before the motor vehicle passes by, however, at least five unknown reference features are used or the referencing is carried out as the motor vehicle passes by and at least five unknown reference features are used.

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND  
  
DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 100 50 653 A 1

⑮ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 M 17/04**  
G 01 B 11/27  
G 01 B 11/275

DE 100 50 653 A 1

⑯ Aktenzeichen: 100 50 653.4  
⑯ Anmeldetag: 13. 10. 2000  
⑯ Offenlegungstag: 2. 5. 2002

⑯ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE  
⑯ Vertreter:  
Jeck · Fleck · Herrmann Patentanwälte, 71665  
Vaihingen

⑯ Erfinder:  
Uffenkamp, Volker, Dr., 73434 Aalen, DE

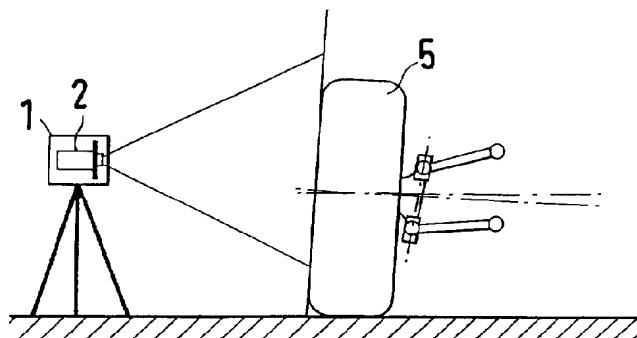
⑯ Entgegenhaltungen:  
DE 42 12 426 C1  
DE 36 18 480 C2  
DE 199 34 864 A1  
DE 197 57 760 A1  
DE 196 14 564 A1  
DE 195 28 798 A1  
EP 08 03 703 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Vorrichtung zum Bestimmen der Rad-und/oder Achsgeometrie

⑯ Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Messraum mittels einer optischen Messeinrichtung mit mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen (2), die aus zumindest zwei unterschiedlichen Perspektiven eine Markierungseinrichtung erfassen, und mit einer Auswerteeinrichtung, wobei die Erfassung der Markierungseinrichtung während der Vorbeifahrt des Kraftfahrzeugs erfolgt. Eine vereinfachte Messung wird dadurch erreicht, dass die Vertikaleinrichtung im Messraum auf der Grundlage der Referenzierung bestimmt wird und dass zur Messung die gegenseitige Position und Lage (Referenzierung) der mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen(2) mit der Bezugsmerkmalsanordnung vorgenommen ist, wobei die Referenzierung vor der Vorbeifahrt vorgenommen ist und die Bezugsmerkmale bekannt sind oder die Referenzierung vor der Vorbeifahrt vorgenommen ist und mindestens fünf unbekannte Bezugsmerkmale verwendet sind oder die Referenzierung während der Vorbeifahrt vorgenommen wird und mindestens fünf unbekannte Bezugsmerkmale verwendet sind (Fig. 1).



DE 100 50 653 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Messraum mittels einer optischen Messeinrichtung mit mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen, die aus zumindest zwei unterschiedlichen Perspektiven eine Markierungseinrichtung einschließlich mindestens eines an einem Rad vorhandenen oder angeordneten Radmerkmals und mindestens eines Karosseriemerkmales und einer Bezugsmerkmalsanordnung mit mindestens drei zumindest in einer Ebene versetzten Bezugsmerkmalen erfassst, und mit einer Auswerteeinrichtung, wobei die Erfassung der Markierungseinrichtung während der Vorbeifahrt des Kraftfahrzeugs erfolgt und die Drehachse eines vermessenen Rades durch gleichzeitiges Erfassen des mindestens einen Radmerkmals und des mindestens einen Karosseriemerkmales zu mehreren Zeitpunkten in dem Messraum ermittelt wird.

[0002] Eine derartige Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Messraum mittels einer optischen Messeinrichtung ist in der DE 197 57 760 A1 angegeben. Bei dieser bekannten Vorrichtung umfasst die Markierungseinrichtung außer zumindest einem definierten Radmerkmal und mindestens einem Karosseriemerkmal zusätzlich noch in einer Auswerteeinrichtung der Messeinrichtung bekannte Bezugsmerkmale in dem Messraum. Die Erfassung der Markierungseinrichtung geschieht unter Auswertung aller dieser Merkmale während der Vorbeifahrt des Kraftfahrzeugs und ist vom Bedienungsaufwand her gegenüber bis dahin bekannten Vorrichtungen relativ einfach. Mittels der in der Auswerteeinrichtung bekannten Positionierung der verschiedenen Merkmale der Markierungseinrichtung können die Positionen der Bildaufnahmeeinrichtungen genau ermittelt und die Radebene relativ zu den Fahrzeuggbewegungskoordinaten errechnet werden, so dass die Rad- und Achsgeometrien bestimmbar sind, wobei die Bestimmung unter realen Fahrbedingungen erfolgt. Mit Hilfe der Bezugsmerkmale werden zur Messung der Rad- und Achsgeometriedaten, wie Spur und Sturz die Vertikalenrichtung im Messraum und die Fahrachse des Fahrzeugs ermittelt.

[0003] In der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung 199 34 864 ist zur weiteren Vereinfachung der Messung der Rad- und Achsgeometriedaten von Kraftfahrzeugen während der Vorbeifahrt vorgeschlagen, die Richtung der Fahrachse des Kraftfahrzeugs auf der Grundlage der Erfassung der Markierungseinrichtung gesondert für jedes Rad aus einer Bewegungsbahn des mindestens einen Karosseriemerkmales zu ermitteln, wodurch sich bereits mit einer an einem Rad vorgesehenen Messeinrichtung während der Vorbeifahrt die Vertikalenrichtung und die Richtung der Fahrachse mit verringertem Aufwand bestimmen lässt und bereits ohne Messungen an weiteren Rädern die Daten zur Rad- und/oder Achsgeometrie des betreffenden Rades erhalten wird, wie in dieser Druckschrift näher ausgeführt. Dabei kann auch eine mobile Bezugsmerkmalsanordnung auf dem Prüfplatz verwendet werden, deren Ausrichtung zur Vertikalen über ein Kalibrierpendel bestimmt wird.

[0004] Der vorliegenden Erfingung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs angegebenen Art bereitzustellen, mit der der Messaufbau und die Durchführung der Messung noch weiter vereinfacht werden.

[0005] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche 1 und 2 gelöst.

[0006] Demnach ist also bei einem Ausführungsbeispiel mit vereinfachter Verwendung einer Bezugsmerkmalsanordnung vorgesehen, dass die Vertikalenrichtung im Mess-

raum auf der Grundlage der Referenzierung bestimmt wird, dass zur Messung die gegenseitige Position und Lage (Referenzierung) der mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen mit der Bezugsmerkmalsanordnung vorgenommen ist,

- 5 wobei die Referenzierung vor der Vorbeifahrt vorgenommen ist und die Position der Bezugsmerkmale zueinander bekannt sind oder die Referenzierung vor der Vorbeifahrt vorgenommen ist und mindestens fünf Bezugsmerkmale unbekannter Position verwendet sind oder die Referenzierung 10 während der Vorbeifahrt vorgenommen wird und mindestens fünf Bezugsmerkmale unbekannter Positionen verwendet sind, dass die Richtung der Fahrachse des Kraftfahrzeugs in der Auswerteeinrichtung auf der Grundlage der Erfassung der Markierungseinrichtung gesondert für jedes Rad 15 aus einer Bewegungsbahn des mindestens einen Karosseriemerkmales ermittelt wird und dass die Lage der Drehachse des Rades bezüglich der Vertikalen und der Richtung der Fahrachse bestimmt wird. Der gegenseitige Bezug der mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen hinsichtlich ihrer 20 Position und Lage (Referenzierung oder Orientierung) erfolgt demnach entweder bereits vor der eigentlichen Messung der Rad- und Achsgeometriedaten aufgrund einer Bezugsmerkmalsanordnung mit Merkmalen bekannter oder auch von vorneherein unbekannter Position oder aber bei 25 der eigentlichen Messung aufgrund einer Bezugsmerkmalsanordnung mit Merkmalen von vorneherein unbekannter Position. Eine Orientierung der Bildaufnahmeeinrichtungen vor der eigentlichen Messung erleichtert dabei die Maßnahmen für die eigentliche Messung beispielsweise in einer 30 Werkstatt.

- [0007] Bei der alternativen Ausgestaltung zur Lösung der Aufgabe nach dem unabhängigen Anspruch 2 ist vorgesehen, dass die Vertikalenrichtung im Messraum auf der Grundlage der Referenzierung bestimmt wird, dass die gegenseitige Position und Lage (Referenzierung) der mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen konstruktiv-instrumentell bei der Herstellung festgelegt ist oder numerisch anhand der Markierungseinrichtung bestimmt wird, dass die Richtung der Fahrachse des Kraftfahrzeugs in der Auswerteeinrichtung auf der Grundlage der Erfassung der Markierungseinrichtung ermittelt wird und dass die Lage der Drehachse des Rades bezüglich der Vertikalen und der Richtung der Fahrachse bestimmt wird. Bei dieser Ausgestaltung der Vorrichtung ist auf eine Bezugsmerkmalsanordnung 40 gänzlich verzichtet und die Referenzierung der mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen bei der Herstellung oder aufgrund der Radmerkmale und/oder Karosseriemerkmale bestimmt. Dadurch wird die eigentliche Messung z. B. in einer 45 Werkstatt besonders einfach.

- [0008] Als unbekannte Referenzierungsmerkmale in dem Messraum können beliebige Merkmale herangezogen werden, wobei für die Auswertung mindestens fünf Merkmale vorhanden sein sollen, wie photogrammetrische Verfahren gezeigt haben. An sich sind derartige Merkmale in einem 55 Messraum bzw. an einem Prüfplatz leicht vorzugeben.

- [0009] Ausser dem vereinfachten Aufbau und der vereinfachten Handhabung bei der Messung wird bei beiden Alternativen vorteilhaft erreicht, dass während der Vorbeifahrt keine Verdeckungen der Punkte am Fahrzeug durch eine Bezugsmerkmalsanordnung auftreten und optimale Aufnahmebedingungen geschaffen werden (Objektausschnitt, Tiefenschärfe, Abbildungsmaßstab), wobei bei der zweiten Alternative nur noch die Merkmale bzw. Messpunkte am Fahrzeug und gegebenenfalls auf der Fahrbahn abgebildet und von 60 der Messeinrichtung ausgewertet werden.

- [0010] Durch drei oder mehr vorhandene oder angeordnete Merkmale der Fahrbahnebene lässt sich die Senkrechte zur Fahrbahnebene (Vertikalrichtung) im Messraum bestim-

men, ohne Kenntnis der Position der Merkmale.

[0011] Für einen metrischen Bezug der Messeinrichtung ist es ausreichend, wenn der Abstand von mindestens zwei Merkmalen bekannt ist.

[0012] Vorteilhafte alternative Möglichkeiten bestehen bei der numerischen Referenzierung darin, dass die Referenzierung nicht aufwendig werkstätig realisiert wird, sondern individuell vor Ort anhand im Voraus bekannter Positionen mehrerer Radmerkmale und/oder Karosseriemerkmale absolut erfolgt oder numerisch anhand im Voraus unbekannter Positionen von zusammen mindestens fünf Radmerkmalen und/oder Karosseriemerkmalen relativ erfolgt.

[0013] Die zusätzlichen Maßnahmen, dass die Richtung der Fahrachse gesondert für jedes Rad aus einer Bewegungsbahn des mindestens einen Karosseriemerkmales ermittelt wird, wie sie in der eingangs genannten deutschen Patentanmeldung 199 34 864 näher erläutert sind, führen zu einer weiteren Vereinfachung der Messvorgänge, da die Fahrachse auf diese Weise sehr einfach und getrennt für jedes Rad bestimmbar ist.

[0014] Es kann auch vorteilhaft sein, dass die Vertikalenrichtung (und nicht notwendigerweise die physikalische Lotrichtung) aus mindestens drei Fahrbahnmerkmalen ermittelt wird.

[0015] Die Radachse lässt sich dadurch genau bestimmen, dass die Drehachse des Rades während der Vorbeifahrt durch Erfassen der einzelnen Drehbahnen mehrerer Radmerkmale erfolgt, wobei die Translationsbewegung des Kraftfahrzeugs, die aus der Bewegungsbahn des mindestens einen Karosseriemerkmales bestimmt wird, eliminiert wird. Dadurch kann rechnerisch eine Felgenschlagkomensation vorgenommen bzw. der Einfluss ähnlicher Störgrößen kompensiert werden. Auch die exakte Drehebene des Rades ist dadurch bekannt.

[0016] Lageänderungen des Fahrzeugs, die z. B. bei Lenkeinschlägen zur Vermessung und Einstellung der Achsgeometrie an den gelenkten Rädern oder zum Ermitteln der Lage der Lenkerachse auftreten, werden dadurch unkritisch, dass die Richtung der Fahrachse und/oder die Vertikalenrichtung auf ein karosserietypisches Koordinatensystem bezogen wird, wobei zur Parameter-Transformation mehrere Karosseriemerkmale verwendet werden. Eine weitere vorteilhafte Ausbildung besteht dabei darin, dass ein Prüfplatz zur Vermessung eines gelenkten Rades vorgesehen ist, auf dem die Vermessung auf der Basis des karosserietypischen Koordinatensystems vorgenommen wird.

[0017] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0018] **Fig. 1** eine Anordnung einer Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und/ oder Achsgeometrie aus einer Sicht in Fahrzeuglängsrichtung und

[0019] **Fig. 2** eine Anordnung gem. **Fig. 1** in Draufsicht.

[0020] Die **Fig. 1** und **2** zeigen eine Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und Achsgeometrie eines Fahrzeugs während der Fahrt mit seitlich von den Rädern **5** auf einem Stativ angeordneten Messeinheiten **1** mit beispielsweise zwei Bildaufnahmeeinrichtungen in Form von Kameras **2**. An der Karosserie sind mehrere Karosseriemerkmale **6** und an den Rädern **5** mehrere Radmerkmale **3** vorgesehen, wobei es sich um von vorneherein vorhandene charakteristische Stellen oder eigens aufgebrachte Marken handeln kann. Bezüglich des möglichen Aufbaus der Bildaufnahmeeinrichtungen und der möglichen Ausbildung der Radmerkmale und des mindestens einen Karosseriemerkmales sei auf die eingangs erwähnte DE 197 57 760 A1 hingewiesen, in der auch nähere Hinweise zum Betreiben der optischen Messeinrichtung und den unterschiedlichen Messmöglichkeiten gege-

ben sind.

[0021] Wie in der eingangs weiterhin genannten deutschen Patentanmeldung 199 34 864 zudem ausgeführt, können die Messungen der Rad- und Achsgeometriedaten bereits mittels einer Messeinheit **1** individuell für jedes Rad vorgenommen werden, wobei die Fahrachse des Kraftfahrzeugs in einer Auswerteeinrichtung auf der Grundlage der Erfassung der Markierungseinrichtung aus einer Bewegungsbahn des mindestens einen Karosseriemerkmales **6** ermittelt wird. Dadurch wird eine aufwendigere Ermittlung der Fahrachse aufgrund der Einzelpuren der ungelenkten Räder entbehrlich. Durch Ermitteln der vertikalen Richtung kann der Sturz der Radachsen bestimmt werden, während die Einzelpur der Räder aufgrund der ermittelten Fahrachse bestimmt wird.

[0022] Die Radmerkmale **3** und die Karosseriemerkmale **6** werden gleichzeitig mit den mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen **2** aus zumindest zwei unterschiedlichen Perspektiven und in mehreren Zeitpunkten während der Vorbeifahrt des Kraftfahrzeugs gemeinsam erfasst.

[0023] Die Fahrbaumerkmale **7** werden gleichzeitig mit den mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen **2** aus zumindest zwei unterschiedlichen Perspektiven einmal vorab oder während der Vorbeifahrt des Kraftfahrzeugs erfasst.

[0024] Bei der Vorbeifahrt des Kraftfahrzeugs an der Messeinrichtung bewegen sich alle Punkte der Fahrzeugkarosserie, also insbesondere auch die Karosseriemerkmale **6**, auf einer Bewegungsbahn, die parallel zur Fahrachse ist, da ja Lenkeinschläge bei der Vorbeifahrt nicht erlaubt sind und derartige Fahrzeugbewegungen gegebenenfalls erkannt und die Messungen eliminiert werden. Während die Radmerkmale **3** sich während der Vorbeifahrt auf Zykloiden bewegen, sind die Spuren der Karosseriemerkmale **6** im Messraum parallele Geraden. Auf den Prüfplatzboden projiziert, liefern sie die Richtung der Fahrachse. Damit steht unmittelbar eine Bezugsrichtung zur Ermittlung der Rad-Einzelpur zur Verfügung. Wird das Verfahren auf die ungelenkten Hinterräder angewandt, so ergibt sich eine einfache Möglichkeit zur Überprüfung der Vorgehensweise. Für diesen Schritt der Bestimmung der Fahrachsenrichtung reicht im Prinzip ein einziges Karosseriemerkmal **6** in der Nähe des betreffenden Rades **5**.

[0025] Mit mehreren Radmerkmalen **3** kann während der Vorbeifahrt mit der Messeinrichtung und Auswerteeinrichtung die Lage der Drehachse des Rades **5** genau bestimmt werden, wobei die Zykloide jedes Radmerkmals **3** ausgewertet und die Umlaufbahn des Radmerkmals **3** von der durch das Erfassen der Karosseriemerkmale **6** bekannten Linearbewegung befreit wird, so dass nur die Umlaufbewegung der Radmerkmale **3** übrig bleibt. Dadurch wird die exakte Drehebene des Rades **5** bzw. die genaue Lage der Drehachse des Rades **5** erhalten.

[0026] Während der vollständigen Vermessung eines gelenkten Rades und auch beim Ermitteln der Lage der Lenkerachse werden an ihm Lenkeinschläge vorgenommen. Hierbei und auch für eine Achsvermessung kann gemäß der in der deutschen Patentanmeldung 199 34 864 beschriebenen Weise vorgegangen werden, wobei die ermittelte Vertikalenrichtung und die ermittelte Fahrachse zugrunde gelegt werden. Vorteilhaft ist es dabei, eine Transformation in ein karosserietypisches Koordinatensystem vorzunehmen.

[0027] Für die vorliegend angewandte Messung dreidimensionaler Objektgeometrien mit den mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen **2** muss deren gegenseitige Orientierung hinsichtlich Position und Lage für die eigentliche Messung bekannt sein. Für diese Referenzierung (Orientierung) sind in der DE 197 57 760 A1 und in der deutschen Patentanmeldung Nr. 199 34 864 Bezugsmerkmalasanord-

nungen vorgesehen, wobei die Lage der Bezugsmerkmale in dem Messraum in der Auswerteeinrichtung bekannt ist. Zur Vereinfachung der Referenzierung haben die Erfinder nachfolgende Vorgehensweisen als günstig herausgefunden. Die optische Messeinrichtung wird bereits vor der Vorbeifahrt referenziert, indem eine absolute Orientierung anhand einer Bezugsmerkmalsanordnung mit bekannten Bezugsmerkmalen (an einem beliebigen Ort) durchgeführt wird. Die eigentliche Messung bei der Vorbeifahrt findet ohne die Bezugsmerkmalsanordnung statt.

[0028] Eine andere Vorgehensweise bei der Referenzierung besteht darin, dass die optische Messeinrichtung vor der Vorbeifahrt referenziert wird, indem eine relative Orientierung anhand der Bezugsmerkmalsanordnung mit unbekannten Bezugsmerkmalen (an einem beliebigen Ort) durchgeführt wird. Die eigentliche Messung während der Vorbeifahrt findet dabei ebenfalls ohne die Bezugsmerkmalsanordnung statt.

[0029] Eine weitere Vorgehensweise besteht darin, die optische Messeinrichtung während der Vorbeifahrt zu referenzieren, indem eine relative Orientierung anhand der Bezugsmerkmalsanordnung mit unbekannten Bezugsmerkmalen bzw. Punktkoordinaten durchgeführt wird. Zur weiteren Vereinfachung des Aufbaus kann aber auch auf eine Bezugsmerkmalsanordnung völlig verzichtet werden. Eine derartige Referenzierung kann konstruktiv-instrumentell bei der Herstellung und Aufstellung der optischen Messeinrichtung erfolgen oder numerisch anhand bekannter oder unbekannter Radmerkmale **3** und/oder Karosseriemerkmale **6**, sowie Fahrbahnmerkmale **7**.

[0030] Bei der konstruktiv-instrumentellen Referenzierung (Orientierung) der optischen Messeinrichtung wird schon im Werk bei der Herstellung der optischen Messeinrichtung die Position und Lage der mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen **2** untereinander so definiert und mechanisch realisiert, dass auf dieser Grundlage die dreidimensionalen Messungen durchgeführt werden können. Dies kann sich auch auf die Lotrichtung (Vertikale) beziehen, indem die Orientierung der Bildaufnahmeeinrichtungen **2** zusätzlich zu einer entsprechenden Messeinrichtung (Pendel, Libelle) ausgerichtet wird. Die eigentliche Messung während der Vorbeifahrt findet also ohne eine Referenzierung statt, da der Bezug zwischen Messeinrichtung und Messraum bekannt ist.

[0031] Alternativ wird die optische Messeinrichtung während der Vorbeifahrt referenziert, indem eine relative Orientierung anhand von der Auswerteeinrichtung unbekannten Radmerkmalen **3** und/oder Karosseriemerkmalen **6** durchgeführt wird. Die eigentliche Messung und das Referenzieren finden also während der Vorbeifahrt gemeinsam statt. Die aus der Messung abgeleitete Fahrachse bezieht sich dabei nicht auf ein externes Bezugs-Koordinatensystem, sondern auf ein willkürlich gewähltes System resultierend aus einer beliebigen Aufnahme des Objektes während der Vorbeifahrt mit Bezug zur Fahrbahn (Vertikale) durch die Berücksichtigung von vor oder während der Vorbeifahrt abgebildeten Merkmalen der Fahrbahn.

[0032] Eine noch andere Vorgehensweise besteht darin, dass die optische Messeinrichtung während der Vorbeifahrt referenziert wird, indem eine absolute Orientierung anhand von bekannten Radmerkmalen **3** und/oder Karosseriemerkmalen **6** durchgeführt wird. Die eigentliche Messung und das Referenzieren finden auch dabei während der Vorbeifahrt gemeinsam statt. Die aus der Messung abgeleitete Fahrachse bezieht sich auch dabei nicht auf ein externes Bezugs-Koordinatensystem, sondern auf ein willkürlich gewähltes System resultierend aus einer beliebigen Aufnahme des Objektes während der Vorbeifahrt mit Bezug zur Fahr-

bahnebene (Vertikale) durch die Berücksichtigung von vor oder während der Vorbeifahrt abgebildeten Merkmalen der Fahrbahn.

[0033] Mit den beschriebenen Maßnahmen zur Referenzierung der optischen Messeinrichtung ergeben sich ein vereinfachter Aufbau der Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und/oder Achsgeometrie sowie eine vereinfachte Handhabung bei der Messung. Bei der Vorbeifahrt können bei Verzicht auf eine Bezugsmerkmalsanordnung keine Verdeckungen der Radmerkmale bzw. Karosseriemerkmale auftreten und auf einfache Weise optimale Aufnahmebedingungen hinsichtlich des Objektausschnitts, der Tiefenschärfe und des Abbildungsmaßstabs geschaffen werden, da nur noch die Messpunkte am Fahrzeug abgebildet und vom Messsystem ausgewertet werden müssen.

[0034] Werden für die Aufnahmeeinrichtung im Voraus unbekannte Bezugsmerkmale, Radmerkmale **3** und/oder Karosseriemerkmale **6** zugrundegelegt, so sollen für eine genaue Messung mindestens fünf entsprechende Merkmale vorhanden sein.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Messraum mittels einer optischen Messeinrichtung mit mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen (**2**), die aus zumindest zwei unterschiedlichen Perspektiven eine Markierungseinrichtung einschließlich mindestens eines an einem Rad (**5**) vorhandenen oder angeordneten Radmerkmals (**3**) und mindestens eines Karosseriemerkmales (**6**) und einer Bezugsmerkmalsanordnung mit mindestens drei zumindest in einer Ebene versetzten Bezugsmerkmalen erfassen, und mit einer Auswerteeinrichtung, wobei die Erfassung der Markierungseinrichtung während der Vorbeifahrt des Kraftfahrzeugs erfolgt und die Drehachse eines vermessenen Rades (**5**) durch gleichzeitiges Erfassen des mindestens einen Radmerkmals und des mindestens einen Karosseriemerkmales (**6**) zu mehreren Zeitpunkten in dem Messraum ermittelt wird, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Vertikalenrichtung im Messraum auf der Grundlage der Referenzierung bestimmt wird,  
dass zur Messung die gegenseitige Position und Lage (Referenzierung) der mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen (**2**) mit der Bezugsmerkmalsanordnung vorgenommen ist, wobei die Referenzierung vor der Vorbeifahrt vorgenommen ist und die Bezugsmerkmale bekannt sind oder die Referenzierung vor der Vorbeifahrt vorgenommen ist und mindestens fünf unbekannte Bezugsmerkmale verwendet sind oder die Referenzierung während der Vorbeifahrt vorgenommen wird und mindestens fünf unbekannte Bezugsmerkmale verwendet sind,

dass die Richtung der Fahrachse des Kraftfahrzeugs in der Auswerteeinrichtung auf der Grundlage der Erfassung der Markierungseinrichtung gesondert für jedes Rad aus einer Bewegungsbahn des mindestens einen Karosseriemerkmales (**6**) ermittelt wird und  
dass die Lage der Drehachse des Rades (**5**) bezüglich der Vertikalen und der Richtung der Fahrachse bestimmt wird.

2. Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Messraum mittels einer optischen Messeinrichtung mit mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen (**2**), die aus zumindest zwei unterschiedlichen Perspektiven eine

Markierungseinrichtung einschliesslich mindestens eines an einem Rad (5) vorhandener Radmerkmals (3) und mindestens eines Karosseriemerkmales (6) erfassen, und mit einer Auswerteeinrichtung, wobei die Erfassung der Markierungseinrichtung während der Vorbeifahrt des Kraftfahrzeuges erfolgt und die Drehachse eines vermessenen Rades (5) durch gleichzeitiges Erfassen des mindestens einen Radmerkmals (3) und des mindestens einen Karosseriemerkmales (6) zu mehreren Zeitpunkten in dem Messraum ermittelt wird, dadurch gekennzeichnet,  
 dass die Vertikalenrichtung im Messraum auf der Grundlage der Referenzierung bestimmt wird,  
 dass die gegenseitige Position und Lage (Referenzierung) der mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen (2) konstruktiv-instrumentell bei der Herstellung festgelegt ist oder numerisch anhand der Markierungseinrichtung bestimmt wird,  
 dass die Richtung der Fahrachse des Kraftfahrzeugs in der Auswerteeinrichtung auf der Grundlage der Erfassung der Markierungseinrichtung ermittelt wird und  
 dass die Lage der Drehachse des Rades (5) bezüglich der Vertikalen und der Richtung der Fahrachse bestimmt wird.  
 3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzierung numerisch anhand im Voraus bekannter Positionen mehrerer Radmerkmale (3) und/oder Karosseriemerkmale (6) absolut erfolgt oder numerisch anhand im Voraus unbekannter Positionen von zusammen mindestens fünf Radmerkmalen (3) und/oder Karosseriemerkmalen (6) relativ erfolgt.  
 4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Richtung der Fahrachse gesondert für jedes Rad (5) aus einer Bewegungsbahn des mindestens einen Karosseriemerkmales (6) ermittelt wird.  
 5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertikaleinrichtung (und nicht notwendigerweise die physikalische Lotrichtung) aus mindestens drei Fahrbahnmerkmalen (7) ermittelt wird.  
 6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehachse des Rades während der Vorbeifahrt durch Erfassen der einzelnen Fahrbahnen mehrerer Radmerkmale (3) erfolgt, wobei die Translationsbewegung des Kraftfahrzeugs, die aus der Bewegungsbahn des mindestens einen Karosseriemerkmales (6) bestimmt wird, eliminiert wird.  
 7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Richtung der Fahrachse und/oder die Vertikalenrichtung auf ein karosserietypisches Koordinatensystem bezogen wird, wobei zur Parameter-Transformation mehrere Karosseriemerkmale (6) verwendet werden.  
 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Prüfplatz zur Vermessung eines gelenkten Rades (5) vorgesehen ist, auf dem die Vermessung auf der Basis des karosserietypischen Koordinatensystems vorgenommen wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

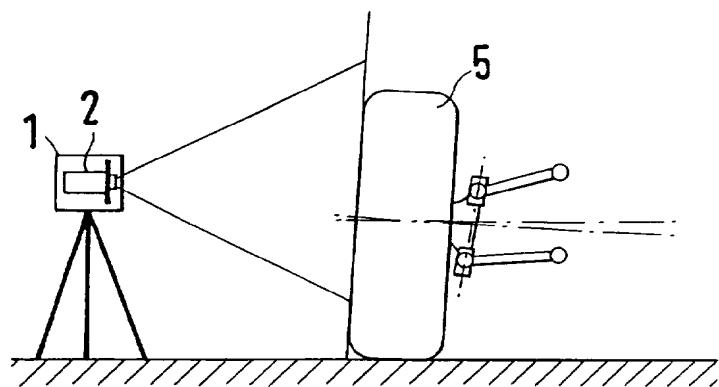


Fig. 1

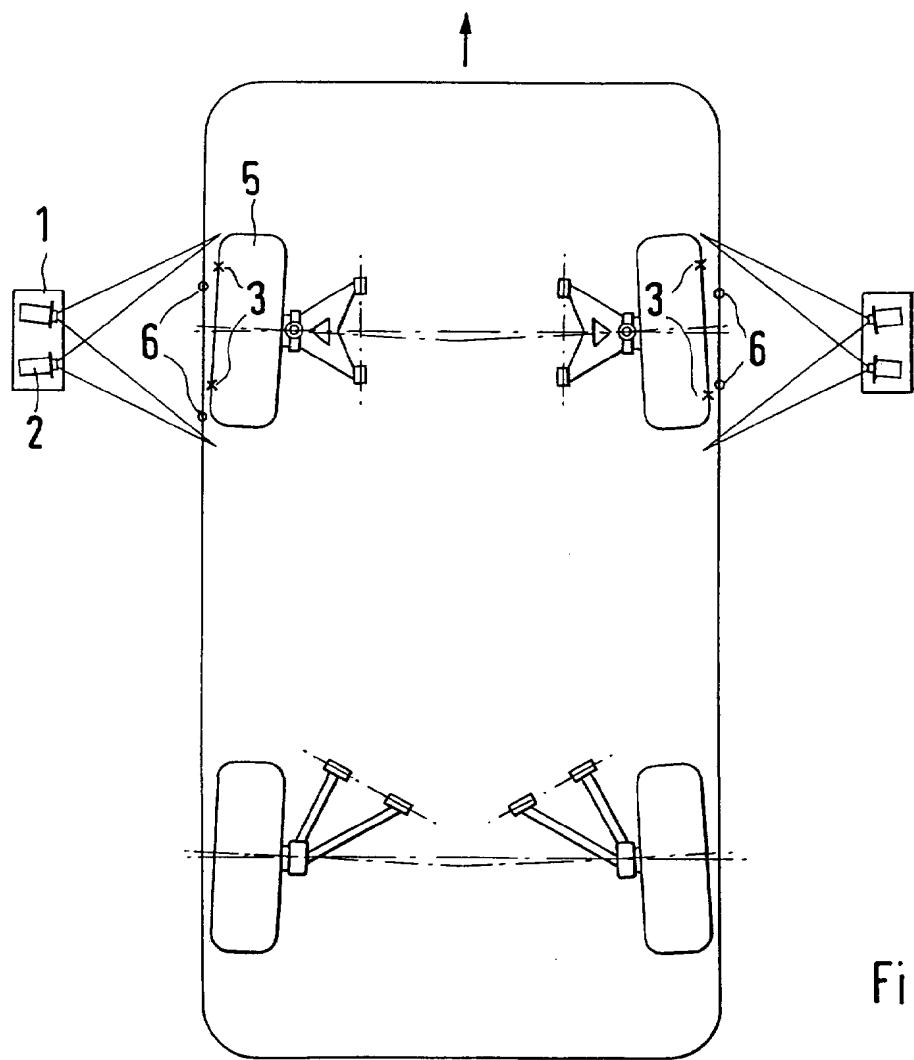


Fig. 2